

JP2001510668A

PUB DATE: 2001-07-31

APPLICANT: NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY [FI]

HAS ATTACHED HERETO CORRESPONDING ENGLISH LANGUAGE EQUIVALENT:

WO9929049

PUB DATE: 1999-06-10

APPLICANT: NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY [FI]

Bibliographic data: JP2001510668 (A) — 2001-07-31

METHOD AND ARRANGEMENT FOR ADJUSTING ANTENNA PATTERN

Page bookmark JP2001510668 (A) - METHOD AND ARRANGEMENT FOR ADJUSTING ANTENNA PATTERN

Inventor(s):

Applicant(s): NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY [FI]

Classification: - H01Q3/26; H04B7/04; H04B7/06; H04B7/10; (IPC1-7): H01Q3/26;
international: H04B7/04; H04B7/10
- European: H04B7/06C1

Application number: JP19990530136T 19981201

Priority number(s): WO1998FI00935 19981201; US19970982693 19971202

Also published as: WO9929049 (A2) WO9929049 (A3) US5936569 (A) NO993710 (A)
EP0968573 (A2) more

Abstract not available for JP2001510668 (A)

Abstract of corresponding document: WO9929049 (A2)

A method and an arrangement for adjusting an antenna pattern particularly in an SDMA system where a transmitter and a receiver include at least two antennas. Baseband antenna signals are multiplied by coefficients shaping the antenna pattern, in order to produce a desired antenna pattern. The phase and strength of a baseband antenna signal are measured. On the basis of the measurement, the differences in phase and strength between the antenna signals are compensated by adjusting the coefficients shaping the antenna pattern.

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11)特許出願公表番号

特表2001-510668

(P2001-510668A)

(43)公表日 平成13年7月31日 (2001.7.31)

(51)Int.Cl.⁷
H 04 B 7/10
H 01 Q 3/26
H 04 B 7/04

識別記号

F I
H 04 B 7/10
H 01 Q 3/26
H 04 B 7/04

テ-マコ-ト⁸ (参考)

A
Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平11-530136
(86) (22)出願日 平成10年12月1日 (1998.12.1)
(85)翻訳文提出日 平成11年8月2日 (1999.8.2)
(86)国際出願番号 PCT/F I 98/00935
(87)国際公開番号 WO 99/29049
(87)国際公開日 平成11年6月10日 (1999.6.10)
(31)優先権主張番号 08/982,693
(32)優先日 平成9年12月2日 (1997.12.2)
(33)優先権主張国 米国 (U.S.)

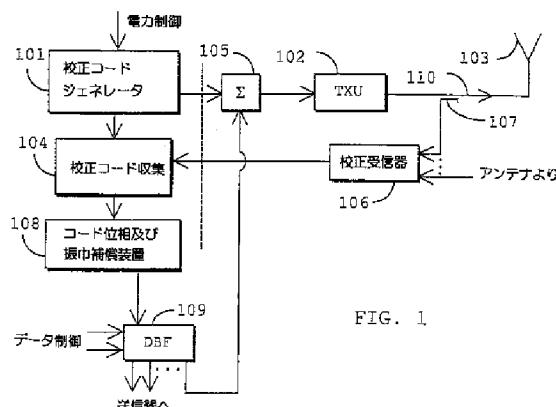
(71)出願人 ノキア ネットワークス オサケ ユキチ
ュア
フィンランド エフィーエン-02150 エ
スパー ケイララーデンティエ 4
(72)発明者 スタール ラウリ
フィンランド エフィーエン-01450 ヴ
アンター マヤヴァティエ 9ペ-2
(72)発明者 ペッカリーネン ヤーリ
イギリス フリート ジーウー13 キュー
エックスユー ジェーセット ドライヴ
59
(74)代理人 弁理士 中村 稔 (外9名)

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナパターンを調整する方法及び装置

(57)【要約】

特に、送信器及び受信器が少なくとも2つのアンテナを含むSDMAシステムにおいてアンテナパターンを調整するための方法及び装置が提供される。基本帯域信号は、アンテナパターンを整形する係数で乗算され、所望のアンテナパターンが形成される。基本帯域アンテナ信号の位相及び強度が測定される。この測定に基づき、アンテナパターンを整形する係数を調整することによりアンテナ信号間の位相及び強度の差が補償される。



【特許請求の範囲】

1. アンテナ信号を送信する複数の送信器及びアンテナ信号を受信する複数の受信器の少なくとも1つに効果的に接続される複数のアンテナのアンテナアレーに対しアンテナパターンを調整する方法において、

(a) 各アンテナごとに、各アンテナ信号に、アンテナアレーのアンテナパターンを整形する係数を乗算して、所望アンテナパターンの第1の繰り返しを形成し；

(b) 上記所望アンテナパターンを形成するのに使用される各アンテナ信号から、ある位相及び強度を有する各デジタル化された基本帯域信号を収集及び形成し、上記各デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を測定し、それにより、各デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度間の差を決定し；そして

(c) 上記係数を調整することにより上記差を補償して、上記所望アンテナパターンのその後の繰り返しを形成する、

という段階を備えたことを特徴とする方法。

2. アンテナ信号の送信に使用するように上記アンテナアレーを調整するためには、上記段階(a)は、既知の位相及び既知の強度を有しそしてCDMA拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記送信器を経て送信することを含む請求項1に記載の方法。

3. アンテナ信号の受信に使用するように上記アンテナアレーを調整するためには、上記段階(a)は、既知の位相及び既知の強度を有しそしてCDMA拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記受信器へ送信することを含む請求項1に記載の方法。

4. 上記測定は、1つの上記デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を基準値として使用して、上記差を決定することを含む請求項1に記載の方法。

5. 上記測定は、少なくとも2つの上記デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を互いに同時に測定することを含む請求項1に記載の方法。

6. 上記測定は、少なくとも2つの上記デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を順次に測定することを含む請求項1に記載の方法。

7. アンテナ信号の送信に使用するように上記アンテナアレーを調整するため

に、上記段階（a）は、既知の位相及び既知の強度を有しそして C D M A 拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記送信器を経て送信することを含み、

アンテナ信号の受信に使用するように上記アンテナアレーを調整するため、
上記段階（a）は、既知の位相及び既知の強度を有しそして C D M A 拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記受信器へ送信することを含み、

上記測定は、少なくとも 2 つの上記デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を互いに同時に測定することを含み、そして

各々の上記送信器を経ての各校正コード信号の上記送信、及び各々の上記受信器への各校正コード信号の上記送信は、各々の上記アンテナごとに各異なる校正コードを使用して、各校正コード信号を各々与えることを含む請求項 1 に記載の方法。

8. アンテナ信号の送信に使用するように上記アンテナアレーを調整するため、上記段階（a）は、既知の位相及び既知の強度を有しそして C D M A 拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記送信器を経て送信することを含み、

アンテナ信号の受信に使用するように上記アンテナアレーを調整するため、
上記段階（a）は、既知の位相及び既知の強度を有しそして C D M A 拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記受信器へ送信することを含み、

上記測定は、少なくとも 2 つの上記デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を順次に測定することを含み、そして

各々の上記送信器を経ての各校正コード信号の上記送信、及び各々の上記受信器への各校正コード信号の上記送信は、各々の上記アンテナごとに同じ校正コードを使用して、各校正を行い、全ての各校正コード信号を与えることを含む請求項 1 に記載の方法。

9. アンテナ信号の送信に使用するように上記アンテナアレーを調整する間に、
上記校正コード信号より実質的に高い各々の電力で上記アンテナを経てペイロ

ードデータを送信するように上記送信器を使用することを更に含む請求項 2 に記載の方法。

10. アンテナ信号の受信に使用するように上記アンテナアレーを調整する間に、上記校正コード信号より実質的に高い各々の電力で上記アンテナを経てペイロードデータを受信するように上記受信器を使用することを更に含む請求項 3 に記載の方法。

11. アンテナ信号の送信に使用するように上記アンテナアレーを調整する間に、上記校正コード信号が固定レベルに維持されるところの各々の電力で上記アンテナを経てペイロードデータを送信するように上記送信器を使用することを更に含む請求項 2 に記載の方法。

12. アンテナ信号の受信に使用するように上記アンテナアレーを調整する間に、上記校正コード信号が固定レベルに維持されるところの各々の電力で上記アンテナを経てペイロードデータを受信するように上記受信器を使用することを更に含む請求項 3 に記載の方法。

13. 各々の上記校正コード信号は、CDMAパイロット信号を含む請求項 2 に記載の方法。

14. 各々の上記校正コード信号は、CDMAパイロット信号を含む請求項 3 に記載の方法。

15. アンテナ信号を送信する複数の送信器及びアンテナ信号を受信する複数の受信器の少なくとも 1 つに効果的に接続される複数のアンテナのアンテナアレーに対しアンテナパターンを調整する装置において、

(a) 各アンテナごとに、各アンテナ信号に、アンテナアレーのアンテナパターンを整形する係数を乗算して、所望アンテナパターンの第 1 の繰り返しを形成するように働く乗算手段と；

(b) 上記所望アンテナパターンを形成するのに使用される各アンテナ信号から、ある位相及び強度を有する各デジタル化された基本帯域信号を収集及び形成する手段、及び上記各デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を測定し、それにより、各デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度間の差を決定する

ための測定手段と；

(c) 上記係数を調整することにより上記差を補償して、上記所望アンテナパターーンのその後の繰り返しを形成するための補償手段と、

を備えたことを特徴とする装置。

16. アンテナ信号の送信に使用するように上記アンテナアレーを調整するために、上記乗算手段は、既知の位相及び既知の強度を有しそして C D M A 拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記送信器を経て送信するための手段を含む請求項 15 に記載の装置。

17. アンテナ信号の受信に使用するように上記アンテナアレーを調整するために、上記乗算手段は、既知の位相及び既知の強度を有しそして C D M A 拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記受信器へ送信するための手段を含む請求項 15 に記載の装置。

18. 上記測定手段は、1つの上記デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を基準値として使用して上記差を決定するように構成された請求項 15 に記載の装置。

19. 上記測定手段は、少なくとも 2 つの上記デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を互いに同時に測定するように構成された請求項 15 に記載の装置。

20. 上記測定手段は、少なくとも 2 つの上記デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を順次に測定するように構成された請求項 15 に記載の装置。

21. アンテナ信号の送信に使用するように上記アンテナアレーを調整するために、上記乗算手段は、既知の位相及び既知の強度を有しそして C D M A 拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記送信器を経て送信するための手段を含み、

アンテナ信号の受信に使用するように上記アンテナアレーを調整するために、上記乗算手段は、既知の位相及び既知の強度を有しそして C D M A 拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記受信器へ送信するための手段を含み、

上記測定手段は、少なくとも2つの上記デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を互いに同時に測定するように構成され、そして

上記送信手段は、各々の上記送信器を経て各校正コード信号を送信するように構成され、そして各々の上記受信器へ各校正コード信号を送信する上記手段は、

各々の上記アンテナごとに各異なる校正コードを使用して、各校正コード信号を各々与えるように構成される請求項15に記載の装置。

22. アンテナ信号の送信に使用するように上記アンテナアレーを調整するために、上記乗算手段は、既知の位相及び既知の強度を有しそしてCDMA拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記送信器を経て送信するための手段を含み、

アンテナ信号の受信に使用するように上記アンテナアレーを調整するために、上記乗算手段は、既知の位相及び既知の強度を有しそしてCDMA拡散コードに実質的に対応する各校正コード信号を各々の上記受信器へ送信するための手段を含み、

上記測定手段は、少なくとも2つの上記デジタル化された基本帯域信号の位相及び強度を互いに同時に測定するように構成され、そして

上記送信手段は、各々の上記送信器を経ての各校正コード信号を送信するように構成され、そして各々の上記受信器へ各校正コード信号を送信する上記手段は、各々の上記アンテナごとに同じ校正コードを使用して、各校正を行い、全ての各校正コード信号を与えるように構成される請求項15に記載の装置。

23. アンテナ信号の送信に使用するように上記アンテナアレーを調整する間に、上記送信器及び送信手段は、上記校正コード信号より実質的に高い各々の電力で上記アンテナを経てペイロードデータを送信するように各々構成される請求項16に記載の装置。

24. アンテナ信号の受信に使用するように上記アンテナアレーを調整する間に、上記受信器及び上記送信手段は、上記校正コード信号より実質的に高い各々の電力で上記アンテナを経てペイロードデータを受信するように各々構成される請求項17に記載の装置。

25. アンテナ信号の送信に使用するように上記アンテナアレーを調整する間に、上記送信器及び送信手段は、上記校正コード信号が固定レベルに維持されるところの各々の電力で上記アンテナを経てペイロードデータを送信するように各々構成される請求項16に記載の装置。

26. アンテナ信号の受信に使用するように上記アンテナアレーを調整する間に、上記受信器及び上記アンテナ手段は、上記校正コード信号が固定レベルに維持されるところの各々の電力で上記アンテナを経てペイロードデータを受信するように各々構成される請求項17に記載の装置。

27. 各々の上記校正コード信号は、CDMAパイロット信号を含む請求項16に記載の装置。

28. 各々の上記校正コード信号は、CDMAパイロット信号を含む請求項17に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

アンテナパターンを調整する方法及び装置

発明の分野

本発明は、無線システムに係り、より詳細には、空間分割多重アクセス（S D M A）無線システムに係る。

先行技術の説明

S D M A方法においては、ユーザがそれらの位置に基づいて互いに区別される。これは、ベースステーションにおける受信アンテナのビームを移動ステーションの位置に基づいて所望の方向に調整することにより達成される。このため、適応アンテナアレー又はフェーズドアンテナが信号処理と共に使用され、移動ステーションの監視を可能にする。

S D M Aシステムにしばしば使用されるC D M A方法では、ユーザの狭帯域データ信号が、このデータ信号より非常に帯域の広い拡散コードで乗算され、比較的広い帯域にわたって分散される。1 M H z 以上の帯域巾が使用される。データ信号の乗算は、全使用帯域にわたってその信号を分散させる。同時のユーザは、同じ周波数帯域を送信のために共用する。ベースステーションと移動ステーションとの間の各接続には個別の拡散コードが使用され、異なるユーザの信号は、各ユーザの拡散コードに基づいて受信器において互いに区別することができる。

特に、S D M A無線システムのベースステーションでは、多数のアンテナ素子より成るアンテナアレーを使用して信号受信及び送信が行なわれる。各アンテナ素子は、通常、1つのトランシーバユニットに接続される。共通の基本帯域ユニットで送信及び受信される信号は、アンテナアレーで所望の形態の放射パターンを形成するために互いに整相される。通常のアンテナパターンは、細い主ビーム及び多数の側部ビームより成る。主ビームの方向及び巾は、各素子の高周波信号を整相することにより調整できる。実際に、整相は、各アンテナ素子のデジタル化された基本帯域アンテナ信号に、アンテナパターンを整形する複素係数を乗算することにより行なわれる。

例えば、各アンテナ信号の位相及び強度が同一であるときに、良好なアンテナパターンが発生される。しかしながら、電子部品の非理想的状態及び環境がトラ

ンシーバユニットに影響するので、このような状態は通常考えられない。これは、アンテナ信号間の位相及び強度に相対的な差を生じさせ、側部ビームを発生すると共に主ビームを低下させる。これは、次いで、ベースステーション及び全無線システムに有害な干渉を引き起こし、そして無線有効到達範囲を狭めることになる。

発明の要旨

従って、本発明の目的は、上記問題を解消することのできる方法及びこの方法を実施する装置を提供することである。これは、送信器及び受信器が少なくとも2つのアンテナを含む無線システムにおいてアンテナパターンを調整するための上記方法において、基本帯域アンテナ信号に、アンテナパターンを整形する係数を乗算して、所望のアンテナパターンを形成し；基本帯域アンテナ信号の位相及び強度を測定し；そしてこの測定に基づいて、上記アンテナパターンを整形する係数を調整することによりアンテナ信号間の位相及び強度の差を補償するという段階を備えた方法によって達成される。

又、上記目的は、送信器及び受信器が少なくとも2つのアンテナを含み、その基本帯域アンテナ信号に、アンテナパターンを整形する係数を乗算して、所望のアンテナパターンを形成する無線システムにおいてアンテナパターンを調整するための方法を実施する装置であって、基本帯域アンテナ信号の位相及び強度を測定し、そしてこの測定に基づいて、上記アンテナパターンを整形する係数を調整することによりアンテナ信号間の位相及び強度の差を補償するように調整された装置によって達成される。

本発明の方法及び装置によって多数の効果が得られる。公知解決策のアナログ信号ではなくてデジタルの基本帯域信号を処理することは、既知の解決策よりも正確であり、従って、無線システムに改善されたアンテナパターン及び高い質の接続の両方を形成する。又、アナログRFハードウェアの量を最小にし、従来の送信器部品と異なる部品は必要とされない。加えて、通常のトラフィック中に、アンテナパターンを調整することもできる。

図面の簡単な説明

以下、添付図面を参照して本発明の好ましい実施形態を詳細に説明する。

図1は、送信器のアンテナパターンを調整するための装置を示す図である。

図2は、受信器のアンテナパターンを調整するための装置を示す図である。

好ましい実施形態の詳細な説明

本発明による解決策は、方向性アンテナを用いた無線システム、例えば、SDMAセルラー無線システムに適用できるが、本発明はこれに限定されない。更に、本発明の好ましい実施形態にはCDMA技術が適用される。本発明の解決策は、無線システムのベースステーションに使用するのに特に適している。

SDMAをCDMAと共に使用することは効果的である。SDMAにおいては、信号がアンテナアレーを使用して送信及び受信され、そしてデジタル信号処理により、アンテナの方向性パターンが所望のものとなるように処理が行なわれる。公知の解決策では、アンテナ信号の処理が、しばしば、所望信号の信号／干渉比を最大にするように行なわれる。又、受信信号は、アンテナアレーの方向性パターンが、他の接続により所望信号に生じる干渉を最小にするように処理するともできる。

図1は、本発明によるアンテナアレーにおける送信器グループのブロック図である。送信器は、校正コードジェネレータ101、送信ユニット102、アンテナ103、検出器104、加算器105、受信ユニット106、接点107、比較器108、及びコントローラ109を備え、これは、デジタルビーム成形装置であるのが好ましい。アンテナアレーは、送信器を調整する本発明のフィードバック受信構成体106-109が接続される多数の送信器を備えている。特に、CDMAシステムでは、校正コードジェネレータ101は、CDMAシステムにおける拡散コードと同様の校正コード及び好ましくはパイロット信号を送信し、その位相及び振幅は既知である。校正コードは、送信ユニット102へ送られ、このユニットは、例えば、校正コードを乗算して、高周波アンテナ信号110を発生する。アンテナ信号110は、アンテナ103に転送されると共に、接点107を経て受信ユニット106に転送される。受信ユニット106において、アンテナ信号は、例えば、基本帯域信号を発生するように乗算され、そしてデジタル化される。これは、アンテナアレーのアンテナ103の全てのアンテナ信号に對して行なわれる。デジタル校正コード信号は、更に、検出器104へ送られ、

この検出器は、校正コードを検出し、そしてアンテナ信号のコード位相及び強度データを同時に発生する。強度は、校正コードにより信号振幅又は電力から測定される。比較器 108 は、異なるアンテナ素子 103 におけるアンテナ信号 110 の位相及び強度を比較及び測定し、そしてそれにより得られる差がコントローラ 109 へ転送され、このコントローラは、アンテナアレーにおける各送信ユニット 102 に指定されたアンテナ信号 110 の位相及び強度を変更する係数を調整する。このように、アンテナアレーが送信のために使用するアンテナパターンが所望の形態に正確に調整される。又、データ及び制御信号は、それらが先ず整相されそしてそれらの振幅がコントローラ 109 において測定に基づき調整された後に、加算器 105 においてそれらと校正コードを加算することにより、送信ユニット 102 を経て送信される。

図 2 は、受信器構造のブロック図である。受信器は、特定校正コードの送信器 201-203 (これは、校正コードジェネレータ 201、送信ユニット 202 及び配電器 203 を含む)、アンテナ 204、接点 205、受信ユニット 206、信号処理手段 207、検出器 208、比較器 209、及びコントローラ 210 を備え、これは、デジタルビーム形成装置であるのが好ましい。構成コード送信器 201-203 は、所定の位相及び強度の校正コードを受信アレーの各アンテナ 204 へ送信する。このプロセスにおいて、校正コードは、校正コードジェネレータ 201 から特定の送信ユニット 202 へ送られ、このユニットは、例えば、校正コードを乗算して、高周波アンテナ信号 211 を発生する。高周波アンテナ信号 211 は、配電器 203 により全ての受信ユニット 206 へ分割される。アンテナ信号 211 は、次いで、接点 205 を経てアンテナ信号 212 として受信器へ転送され、この信号は、各受信器の受信ユニット 206 へ送られる。受信ユニット 206 は、高周波信号 212 を基本帯域信号へ変換して戻し、それをデジタル化する。検出器 208 は、デジタル信号から校正コードを指示し、そしてこの校正コードによりアンテナ信号の位相及び強度データを発生する。各アンテナ素子により受信された信号 212 に関する位相及び強度データは、比較器 209 へ転送され、この比較器は、信号位相及び強度を比較及び測定し、位相及び強度データ間の差がコントローラ 210 へ転送され、そしてこのコントローラは、

ア

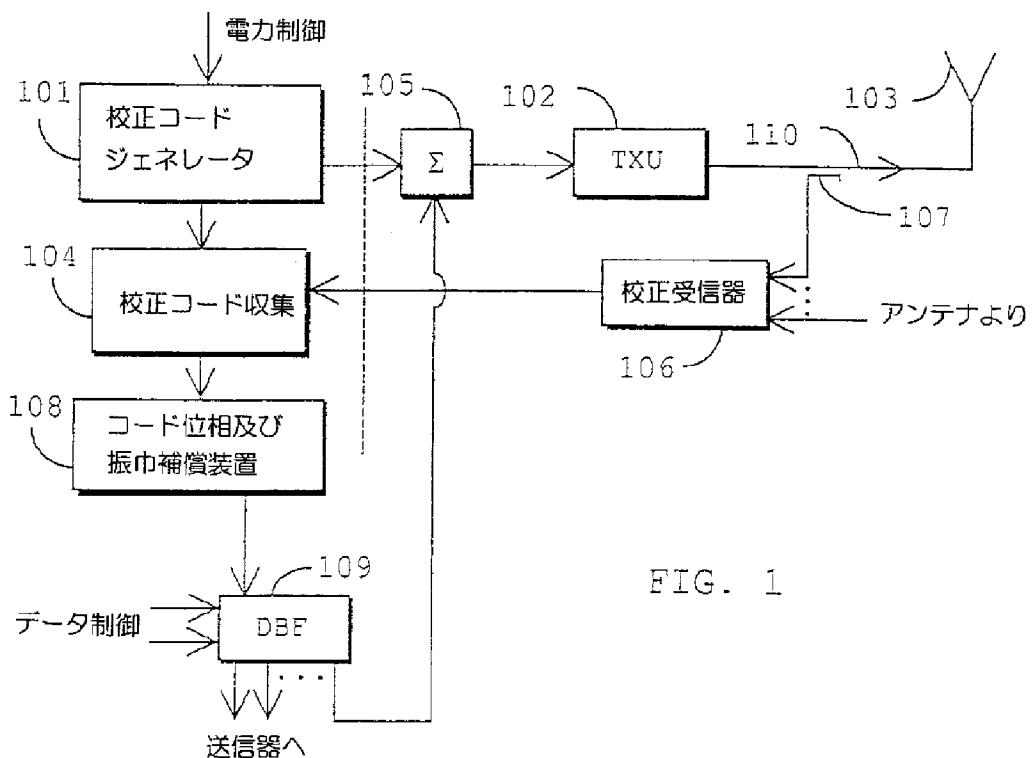
ンテナパターンを整形する複素係数により各アンテナ素子の振幅及び位相を制御及び調整する。受信した実際のデータは、コントローラ210でデジタルビーム処理される前に、信号処理手段207で処理される。この手段207は、例えば、信号の分散を解除する。

本発明による解決策においては、自由に選択された個々のアンテナ信号の位相及び強度データが、他のアンテナ信号に対して基準値として使用される。というのは、アンテナ信号の位相及び強度間の相対的な差のみが重要だからである。アンテナ信号の位相及び強度データは、実質的に同時に又は逐次に測定することができる。多数のアンテナ信号の位相及び強度が同時に測定されるときには、異なる校正コードが各アンテナに適用されるのが好ましい。逐次の測定に関しては、同じ校正コードが各アンテナに対するアンテナ信号として使用されるのが好ましい。

校正コード信号は、接点107及び205によりアンテナ信号として接続され、空気によって伝達されるのではないので、校正コード信号の電力は、著しく低く維持することができる。又、これは、他のトラフィックと同時に測定を行えるようにし、この場合に、校正コード信号の強度は、トラフィックに使用される実際のペイロード信号の強度よりも本質的に低く制御及び保持される。本発明の好ましい実施形態では、校正コード信号の強度が、トラフィックに使用されるペイロード信号の強度に対して固定レベルに維持される。パイロット信号を送信する無線システムにおいては、CDMAパイロット信号が校正コード信号として使用されるのが好ましい。

添付図面の例を参照して本発明を詳細に説明したが、本発明は、これに限定されるものではなく、請求の範囲に記載した本発明の考え方の範囲内で種々の変更がなされ得ることが明らかであろう。

【図1】



【図2】

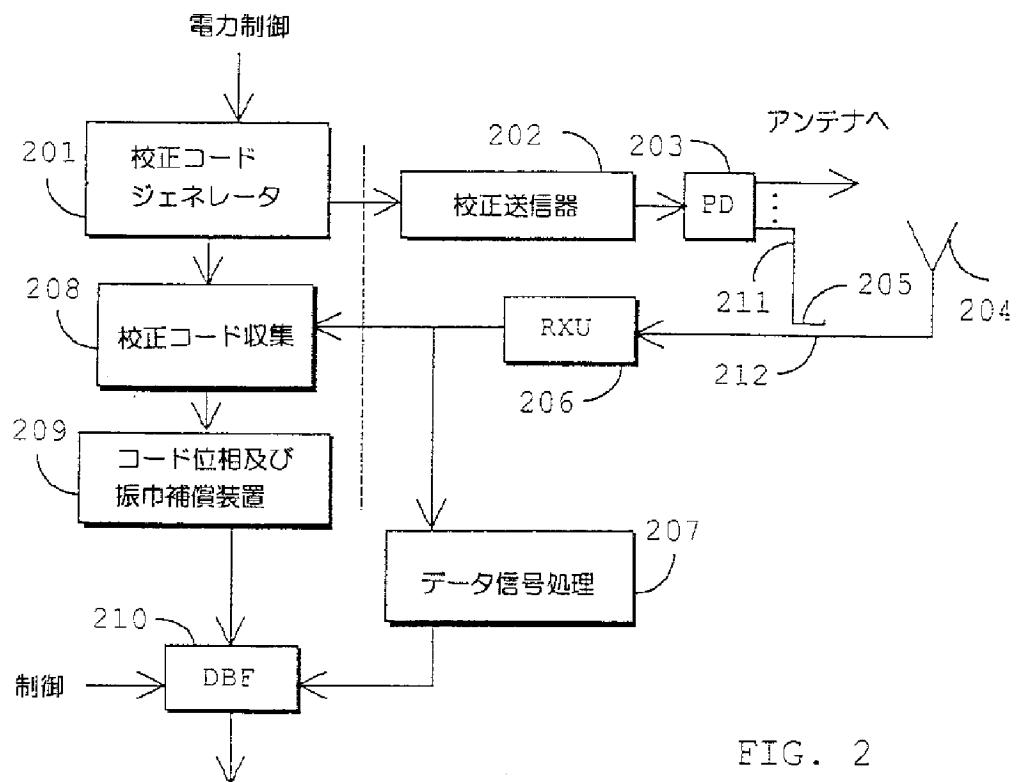


FIG. 2

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/FI 98/00935

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<p>IPC6: H04B 7/04 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC</p>		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)		
<p>IPC6: H04B, H01Q</p>		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
<p>SE, DK, FI, NO classes as above</p>		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
WPI, JAPIO		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	GB 2311445 A (MOTOROLA INC), 24 Sept 1997 (24.09.97), see the whole document --	1-28
A	US 5471647 A (DEREK GERLACH ET AL), 28 November 1995 (28.11.95), see the whole document --	1-28
A	GB 2313237 A (MOTOROLA LIMITED), 19 November 1997 (19.11.97), see the whole document --	1-28
A	GB 2266998 A (MOTOROLA INC), 17 November 1993 (17.11.93), see the whole document -----	1-28
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "I" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
14 May 1999		17-05-1999
Name and mailing address of the ISA/ Swedish Patent Office Box 5055, S-102 42 STOCKHOLM Facsimile No. +46 8 666 02 86		Authorized officer Rune Bengtsson Telephone No. +46 8 782 25 00

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members			International application No. PCT/FI 98/00935	
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
GB 2311445 A	24/09/97	CN 1166727 A FR 2746233 A GB 9704024 D JP 9261203 A US 5812542 A	03/12/97 19/09/97 00/00/00 03/10/97 22/09/98	
US 5471647 A	28/11/95	US 5634199 A	27/05/97	
GB 2313237 A	19/11/97	AU 1782897 A BR 9703357 A CA 2202829 A CN 1170282 A EP 0807989 A GB 9610357 D HU 9700908 A IL 120574 D JP 10117162 A	20/11/97 15/09/98 17/11/97 14/01/98 19/11/97 00/00/00 28/04/98 00/00/00 06/05/98	
GB 2266998 A	17/11/93	DE 4314739 A,C FR 2691842 A,B IT 1262364 B IT RM930298 D JP 6053727 A US 5274844 A	18/11/93 03/12/93 19/06/96 00/00/00 25/02/94 28/12/93	

フロントページの続き

(81) 指定国 EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AP(GH, GM, KE, LS, MW, SD, SZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZW

(72) 発明者 エルッキレー エスコ

アメリカ合衆国 カリフォルニア州
92122 サン ディエゴ アーランガー
ストリート 5927



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification 6 :	A2	(11) International Publication Number: WO 99/29049
H04B 7/04		(43) International Publication Date: 10 June 1999 (10.06.99)

(21) International Application Number: PCT/FI98/00935

(22) International Filing Date: 1 December 1998 (01.12.98)

(30) Priority Data:
08/982,693 2 December 1997 (02.12.97) US(71) Applicant (for all designated States except US): NOKIA
TELECOMMUNICATIONS OY [FI/FI]; Keilalahdentie 4,
FIN-02150 Espoo (FI).

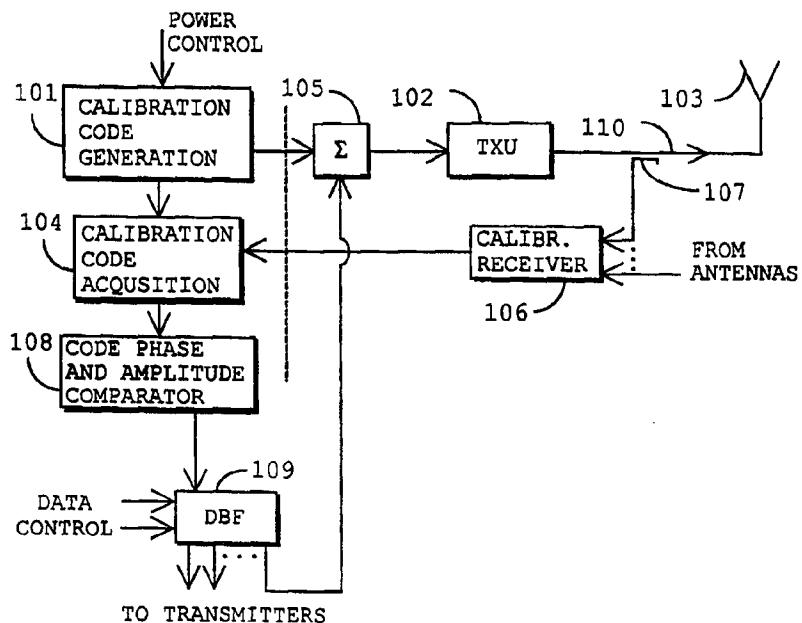
(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): STÅHLE, Lauri [FI/FI];
Majavatie 9 B 2, FIN-01450 Vantaa (FI). PEKKARINEN,
Jari [FI/GB]; 59 Jessett Drive, Fleet GU13 QXU (GB).
ERKKILÄ, Esko [FI/US]; 5927 Erlanger Street, San Diego,
CA 92122 (US).(74) Agent: PATENTTITOIMISTO TEKNOPOLIS KOLSTER
OY; c/o Kolster OY AB, Iso Roobertinkatu 23, P.O. Box
148, FIN-00121 Helsinki (FI).(81) Designated States: AL, AM, AT, AT (Utility model), AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, CZ (Utility
model), DE, DE (Utility model), DK, DK (Utility model),
EE, EE (Utility model), ES, FI, FI (Utility model), GB, GD,
GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR,
KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN,
MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK,
SK (Utility model), SL, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ,
VN, YU, ZW, ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD,
SZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD,
RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK,
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI
patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR,
NE, SN, TD, TG).

Published

Without international search report and to be republished
upon receipt of that report.

(54) Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR ADJUSTING ANTENNA PATTERN



(57) Abstract

A method and an arrangement for adjusting an antenna pattern particularly in an SDMA system where a transmitter and a receiver include at least two antennas. Baseband antenna signals are multiplied by coefficients shaping the antenna pattern, in order to produce a desired antenna pattern. The phase and strength of a baseband antenna signal are measured. On the basis of the measurement, the differences in phase and strength between the antenna signals are compensated by adjusting the coefficients shaping the antenna pattern.

FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AL	Albania	ES	Spain	LS	Lesotho	SI	Slovenia
AM	Armenia	FI	Finland	LT	Lithuania	SK	Slovakia
AT	Austria	FR	France	LU	Luxembourg	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabon	LV	Latvia	SZ	Swaziland
AZ	Azerbaijan	GB	United Kingdom	MC	Monaco	TD	Chad
BA	Bosnia and Herzegovina	GE	Georgia	MD	Republic of Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tajikistan
BE	Belgium	GN	Guinea	MK	The former Yugoslav Republic of Macedonia	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Greece			TR	Turkey
BG	Bulgaria	HU	Hungary	ML	Mali	TT	Trinidad and Tobago
BJ	Benin	IE	Ireland	MN	Mongolia	UA	Ukraine
BR	Brazil	IL	Israel	MR	Mauritania	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Iceland	MW	Malawi	US	United States of America
CA	Canada	IT	Italy	MX	Mexico	UZ	Uzbekistan
CF	Central African Republic	JP	Japan	NE	Niger	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NL	Netherlands	YU	Yugoslavia
CI	Switzerland	KG	Kyrgyzstan	NO	Norway	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Democratic People's Republic of Korea	NZ	New Zealand		
CM	Cameroon	KR	Republic of Korea	PL	Poland		
CN	China	KZ	Kazakhstan	PT	Portugal		
CU	Cuba	LC	Saint Lucia	RO	Romania		
CZ	Czech Republic	LI	Liechtenstein	RU	Russian Federation		
DE	Germany	LK	Sri Lanka	SD	Sudan		
DK	Denmark	LR	Liberia	SE	Sweden		
EE	Estonia			SG	Singapore		

METHOD AND ARRANGEMENT FOR ADJUSTING ANTENNA PATTERN

FIELD OF THE INVENTION

The invention relates to radio systems and, more precisely, to a Spatial Division Multiple Access (SDMA) radio system.

5 BACKGROUND OF THE INVENTION

In an SDMA method, users are distinguished from one another according to their location. This is achieved by adjusting the beams of receiver antennas at the base station to the desired directions according to the location of mobile stations. For this purpose, adaptive antenna arrays, or phased antennas, are used together with signal processing, which enables monitoring 10 the mobile stations.

In a CDMA method, which is often used in the SDMA system, a narrowband data signal of the user is multiplied by a spreading code of a considerably broader band than the data signal and spread over a relatively broad 15 band. Bandwidths of more than 1MHz are used. Multiplying the data signal spreads it over the whole band used. Simultaneous users share the same frequency band for transmission. A separate spreading code is used in each connection between a base station and a mobile station, and the signals of the different users can be distinguished in the receivers from one another on the 20 basis of each user's spreading code.

In a base station of the SDMA radio system in particular, signal reception and transmission are performed using an antenna array comprising several antenna elements. Each antenna element is typically connected to one transceiver unit. The signals transmitted and received in a common baseband 25 unit are phased in relation to each other in order to have the antenna array produce a radiation pattern of a desired form. A typical antenna pattern consists of a narrow main beam and several side beams. The direction and width of the main beam can be adjusted by phasing the radio frequency signal of each element. In practice, the phasing is performed by multiplying the digitized 30 baseband antenna signal of each antenna element by complex coefficients shaping the antenna pattern.

A good antenna pattern is produced e.g. when the phase and strength of each antenna signal are identical. This kind of situation is, however, usually not possible because the nonidealities and environment of electronic components have an effect on the transceiver unit. This causes relative 35

differences in phase and strength between the antenna signals, which cause side beams and degradation of the main beam. This, in turn, leads to interference harmful to the base station and the whole radio system and to reduced radio coverage.

5

SUMMARY OF THE INVENTION

The object of the invention is thus to provide a method and an arrangement implementing the method so as to enable solving the above problems. This is achieved by means of a method described for adjusting an antenna pattern in a radio system where a transmitter and a receiver include at least two antennas, the method comprising: multiplying a baseband antenna signal by coefficients shaping the antenna pattern in order to produce a desired antenna pattern, measuring the phase and strength of the baseband antenna signal, and compensating on the basis of the measurement for phase and strength differences between the antenna signals by adjusting the coefficients shaping the antenna pattern.

The objectives are also achieved by an arrangement implementing the method for adjusting an antenna pattern in a radio system where a transmitter and a receiver comprise at least two antennas, the baseband antenna signal of which is multiplied by coefficients shaping the antenna pattern in order to produce a desired antenna pattern, the arrangement being adjusted to measure the phase and strength of the baseband antenna signal and to compensate on the basis of the measurement for differences of phase and strength between the antenna signals by adjusting the coefficients shaping the antenna pattern.

Several advantages are gained by the method and the arrangement of the invention. Processing of a digital baseband signal instead of an analog signal, which is a prior art solution, is more precise than the known solutions and thus produces both an improved antenna pattern and higher quality connections in the radio system. It also minimizes the amount of analog RF hardware and there is no need for components different from conventional transceiver components. In addition, adjusting the antenna pattern is also possible during normal traffic.

35 BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The invention is now described in more detail in connection with

preferred embodiments with reference to the attached drawings, in which

Figure 1 shows an arrangement for adjusting a transmitter antenna pattern, and

Figure 2 shows an arrangement for adjusting a receiver antenna pattern.

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

The solution according to the invention is applicable to radio systems using directional antennas, of which an SDMA cellular radio system is 10 one example, the invention not being, however, restricted to it. In addition, a CDMA technique is applied to a preferred embodiment of the invention. The solution of the invention is particularly suitable for use at a base station of the radio system.

Using SDMA together with CDMA is advantageous. In SDMA, a 15 signal is transmitted and received using an antenna array and, by means of digital signal processing, it is processed in such a way that the directional patterns of the antennas are as desired. In prior art solutions, the processing of antenna signals is often performed in order to maximize the signal/interference ratio of the signal desired. The received signal can also be 20 processed in such a way that the directional pattern of the antenna array minimizes the interference caused by other connections in the desired signal.

Figure 1 shows a block diagram of a transmitter group in an antenna array conforming to the invention. A transmitter comprises calibration code generator 101, transmitter unit 102, antenna 103, detector 104, summer 25 105, receiver unit 106, contact 107, comparator 108 and controller 109, which is preferably a digital beam former. The antenna array comprises several transmitters to which an inventive feedback reception arrangement 106 - 109 adjusting the transmitters is connected. In the CDMA system in particular, calibration code generator 101 sends a calibration code, which is similar to a 30 spreading code in the CDMA system and preferably a pilot signal and the phase and amplitude of which are known. The calibration code proceeds to transmitter unit 102, which e.g. multiplies the calibration code to generate radio frequency antenna signal 110. Antenna signal 110 is transferred both to antenna 103, and via contact 107, to receiver unit 106. In receiver unit 106, 35 the antenna signal is, for instance, multiplied to generate a baseband signal and digitized. This is done to all antenna signals 110 of antennas 103 in the

antenna array. The digital calibration code signal further proceeds to detector 104, which detects the calibration code and produces, at the same time, code phase and strength data of the antenna signal. Strength is measured from signal amplitude or power by means of the calibration code. Comparator 108
5 compares and measures the phases and strengths of antenna signals 110 in different antenna elements 103, and the resulting differences are transferred to controller 109, which adjusts coefficients changing the phase and strength of antenna signal 110 assigned to each transmitter unit 102 in the antenna array. This way the antenna pattern the antenna array uses for transmission is
10 adjusted precisely to the desired form. Data and control signals are also sent via transmitter unit 102, after they have first been phased and their amplitude has been adjusted in controller 109 on the basis of the measurement, by summing them with the calibration code in summer 105.

Figure 2 is a block diagram of a receiver structure. The receiver
15 comprises specific calibration code transmitter 201 - 203, which includes calibration code generator 201, transmitter unit 202 and power distributor 203, antenna 204, contact 205, receiver unit 206, signal processing means 207, detector 208, comparator 209 and controller 210, which is preferably a digital beam former. Calibration code transmitter 201 - 203 sends a calibration code
20 of a predetermined phase and strength to each antenna 204 in a receiver array. In this process, the calibration code proceeds from calibration code generator 201 to specific transmitter unit 202, which e.g. multiplies the calibration code to generate radio frequency antenna signal 211. Radio frequency antenna signal 211 is divided by a power distributor 203 to all receiver units 206.
25 Antenna signal 211 is then transferred via contacts 205 to receivers as antenna signal 212, which proceeds to receiver units 206 in each receiver. Receiver unit 206 converts radio frequency signal 212 back to a baseband signal and digitizes it. Detector 208 indicates the calibration code from the digital signal and produces the phase and strength data of the antenna signal by means
30 of the calibration code. The phase and strength data relating to signal 212 received by each antenna element are transferred to comparator 209, which compares and measures the signal phases and strengths, and the differences between the phase and strength data are transferred to controller 210, which controls and adjusts the amplitude and phasing in each antenna element by
35 means of complex coefficients shaping the antenna pattern. An actual data signal received is processed in signal processing means 207 before digital

beam processing in controller 210. Means 207, e.g., despread the signal.

In a solution conforming to the invention, the phase and strength data of an individual, freely selected antenna signal are used as a reference value in relation to other antenna signals because only the relative differences

- 5 between the phases and strengths of the antenna signals are essential. The phase and strength data of the antenna signals can be measured substantially simultaneously or sequentially. When the phases and strengths of several antenna signals are measured simultaneously, a different calibration code is preferably applied to each antenna. As regards sequential measurement, the
- 10 same calibration code is preferably used as the antenna signal for each antenna.

Since the calibration code signal is connected as an antenna signal by contacts 107 and 205, and not transmitted by air, the power of the calibration code signal can be maintained considerably low. This also allows per-

- 15 forming measurements simultaneously with other traffic, in which case the strength of the calibration code signal is controlled and kept essentially lower than the strength of the actual payload signals used in the traffic. In a preferred embodiment of the invention, the strength of the calibration code signal is maintained at a fixed level in relation to the strength of the payload signals
- 20 used in the traffic. A CDMA pilot signal is preferably used as the calibration code signal in radio systems sending pilot signals.

Although the invention is described above with reference to an example given in the attached drawings, it is evident that the invention is not restricted to it, but diverse variations of the invention are possible within the in-

- 25 ventive idea presented in the attached claims.

CLAIMS

1. A method for adjusting an antenna pattern for an antenna array of a plurality of antennas, which is effectively connected to at least one of a plurality of transmitters for transmitting antenna signals, and a plurality of 5 receivers for receiving antenna signals, comprising:
 - (a) for each antenna, multiplying a respective antenna signal by coefficients for shaping an antenna pattern of the antenna array to produce a first iteration of a desired antenna pattern;
 - (b) acquiring and forming from each antenna signal as being used to 10 produce said desired antenna pattern a respective digitized baseband signal having a phase and a strength; measuring the phase and strength of each said digitized baseband signal, and thereby determining differences among the phases and strengths of the respective digitized baseband signals; and
 - (c) compensating for said differences by adjusting said coefficients, 15 to produce a subsequent iteration of said desired antenna pattern.
2. The method of claim 1, wherein:
for adjusting said antenna array for use in transmitting antenna signals, step (a) includes transmitting through each said transmitter a respective calibration code signal having a known phase and a known strength and 20 substantially corresponds to a CDMA spreading code.
3. The method of claim 1, wherein:
for adjusting said antenna array for use in receiving antenna signals, step (a) includes transmitting to each said receiver a respective calibration code signal having a known strength and a known phase and substantially 25 corresponds to a CDMA spreading code.
4. The method of claim 1, wherein:
said measuring comprises using the phase and strength of one said digitized baseband signal as reference values for determining said differences.
5. The method of claim 1, wherein:
30 said measuring comprises measuring the phase and strength for at least two of said digitized baseband signals simultaneously with one another.
6. The method of claim 1, wherein:
said measuring comprises measuring the phase and strength for at least two of said digitized baseband signals sequentially.
- 35 7. The method of claim 1, wherein:

for adjusting said antenna array for use in transmitting antenna signals, step (a) includes transmitting through each said transmitter a respective calibration code signal having a known phase and a known strength and substantially corresponds to a CDMA spreading code;

5 for adjusting said antenna array for use in receiving antenna signals, step (a) includes transmitting to each said receiver a respective calibration code signal having a known strength and a known phase and substantially corresponds to a CDMA spreading code;

10 said measuring comprises measuring the phase and strength for at least two of said digitized baseband signals simultaneously with one another;

15 said transmitting through each said transmitter a respective calibration code signal and said transmitting to each said receiver a respective calibration code signal comprises using for each said antenna a respective different calibration code to provide each of the respective calibration code signals.

8. The method of claim 1, wherein:

for adjusting said antenna array for use in transmitting antenna signals, step (a) includes transmitting through each said transmitter a respective calibration code signal having a known phase and a known strength and substantially corresponds to a CDMA spreading code;

for adjusting said antenna array for use in receiving antenna signals, step (a) includes transmitting to each said receiver a respective calibration code signal having a known strength and a known phase and substantially corresponds to a CDMA spreading code;

25 said measuring comprises measuring the phase and strength for at least two of said digitized baseband signals sequentially;

30 said transmitting through each said transmitter a respective calibration code signal and said transmitting to each said receiver a respective calibration code signal comprises using for each said antenna same calibration code to provide the respective calibration to provide all of the respective calibration code signals.

9. The method of claim 2, further comprising:

35 while adjusting said antenna array for use in transmitting antenna signals, using said transmitters for transmitting payload data via said antennas at respective powers which are substantially higher than those of said calibration code signals.

10. The method of claim 3, further comprising:

while adjusting said antenna array for use in receiving antenna signals, using said receivers for receiving payload data via said antennas at respective powers which are substantially higher than those of said calibration 5 code signals.

11. The method of claim 2, further comprising:

while adjusting said antenna array for use in transmitting antenna signals, using said transmitters for transmitting payload data via said antennas at respective powers in respect to which said calibration code signals are 10 maintained at a fixed level.

12. The method of claim 3, further comprising:

while adjusting said antenna array for use in receiving antenna signals, using said receivers for receiving payload data via said antennas at respective powers in respect to which said calibration code signals are 15 maintained at a fixed level.

13. The method of claim 2, wherein:

each said calibration code signal comprises a CDMA pilot signal.

14. The method of claim 3, wherein:

each said calibration code signal comprises a CDMA pilot signal.

20 15. An arrangement for adjusting an antenna pattern for an antenna array of a plurality of antennas, which is effectively connected to at least one of a plurality of transmitters for transmitting antenna signals, and a plurality of receivers for receiving antenna signals, comprising:

25 (a) a multiplier means serving for each antenna, for multiplying a respective antenna signal by coefficients for shaping an antenna pattern of the antenna array to produce a first iteration of a desired antenna pattern;

30 (b) means for acquiring and forming from each antenna signal as being used to produce said desired antenna pattern a respective digitized baseband signal having a phase and a strength; measuring means for measuring the phase and strength of each said digitized baseband signal, and thereby determining differences among the phases and strengths of the respective digitized baseband signals; and

35 (c) compensating means for compensating for said differences by adjusting said coefficients, to produce a subsequent iteration of said desired antenna pattern.

16. The arrangement of claim 15, wherein:

for adjusting said antenna array for use in transmitting antenna signals, said multiplying means includes means for transmitting through each said transmitter a respective calibration code signal having a known phase and a known strength and substantially corresponds to a CDMA spreading code.

5 17. The arrangement of claim 15, wherein:

for adjusting said antenna array for use in receiving antenna signals, said multiplying means includes means for transmitting to each said receiver a respective calibration code signal having a known strength and a known phase and substantially corresponds to a CDMA spreading code.

10 18. The arrangement of claim 15, wherein:

said measuring means is arranged for using the phase and strength of one said digitized baseband signal as reference values for determining said differences.

19. The arrangement of claim 15, wherein:

15 said measuring means is arranged for measuring the phase and strength for at least two of said digitized baseband signals simultaneously with one another.

20. The arrangement of claim 15, wherein:

20 said measuring means is arranged for measuring the phase and strength for at least two of said digitized baseband signals sequentially.

21. The arrangement of claim 15, wherein:

25 for adjusting said antenna array for use in transmitting antenna signals, said multiplying means includes means for transmitting through each said transmitter a respective calibration code signal having a known phase and a known strength and substantially corresponds to a CDMA spreading code;

for adjusting said antenna array for use in receiving antenna signals, said multiplying means includes means for transmitting to each said receiver a respective calibration code signal having a known strength and a known phase and substantially corresponds to a CDMA spreading code;

30 said measuring means is arranged for measuring the phase and strength for at least two of said digitized baseband signals simultaneously with one another; and

35 said means for transmitting is arranged for transmitting through each said transmitter a respective calibration code signal and said means transmitting to each said receiver a respective calibration code signal is arranged for using

for each said antenna respective different calibration code to provide each of the respective calibration code signals

22. The arrangement of claim 15, wherein:

for adjusting said antenna array for use in transmitting antenna signals, said multiplying means includes means for transmitting through each said transmitter a respective calibration code signal having a known phase and a known strength and substantially corresponds to a CDMA spreading code;

for adjusting said antenna array for use in receiving antenna signals, said multiplying means includes means for transmitting to each said receiver a respective calibration code signal having a known strength and a known phase and substantially corresponds to a CDMA spreading code;

said measuring means is arranged for measuring the phase and strength for at least two of said digitized baseband signals simultaneously with one another; and

15 said means for transmitting is arranged for transmitting through each said transmitter a respective calibration code signal and said means transmitting to each said receiver a respective calibration code signal is arranged for using for each said antenna same calibration code to provide the respective calibration to provide all of the respective calibration code signals.

20 23. The arrangement of claim 16, further comprising:

while adjusting said antenna array for use in transmitting antenna signals, said transmitters and transmitting means are arranged respectively for transmitting payload data via said antennas at respective powers which are substantially higher than those of said calibration code signals.

25 24. The arrangement of claim 17, further comprising:

while adjusting said antenna array for use in receiving antenna signals, said receivers and said transmitting means are arranged respectively for receiving payload data via said antennas at respective powers which are substantially higher than those of said calibration code signals.

30 25. The arrangement of claim 16, further comprising:

while adjusting said antenna array for use in transmitting antenna signals, said transmitters and transmitting means are arranged respectively for transmitting payload data via said antennas at respective powers in respect to which said calibration code signals are maintained at a fixed level.

35 26. The arrangement of claim 17, further comprising:

while adjusting said antenna array for use in receiving antenna signals, said receivers and said transmitting means are arranged respectively for receiving payload data via said antennas at respective powers in respect to which said calibration code signals are maintained at a fixed level.

5 27. The arrangement of claim 16, wherein:
 each said calibration code signal comprises a CDMA pilot signal.

28. The arrangement of claim 17, wherein:
 each said calibration code signal comprises a CDMA pilot signal.

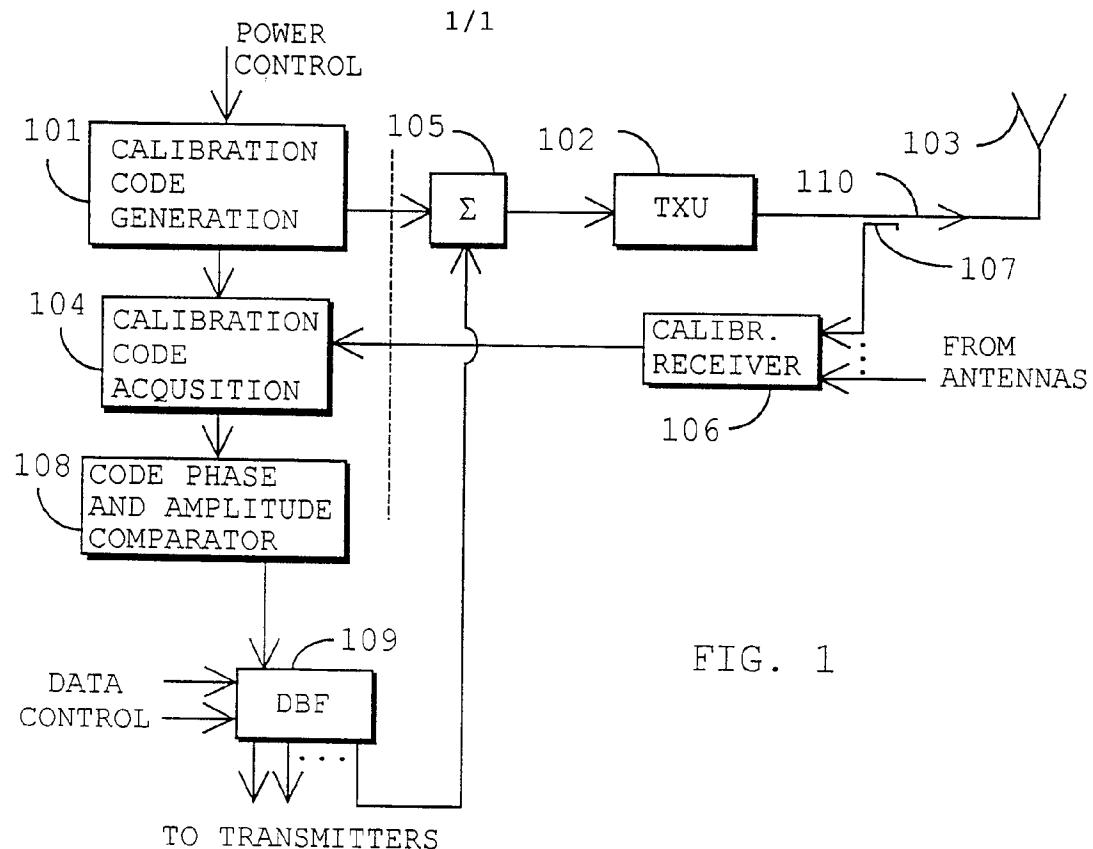


FIG. 1

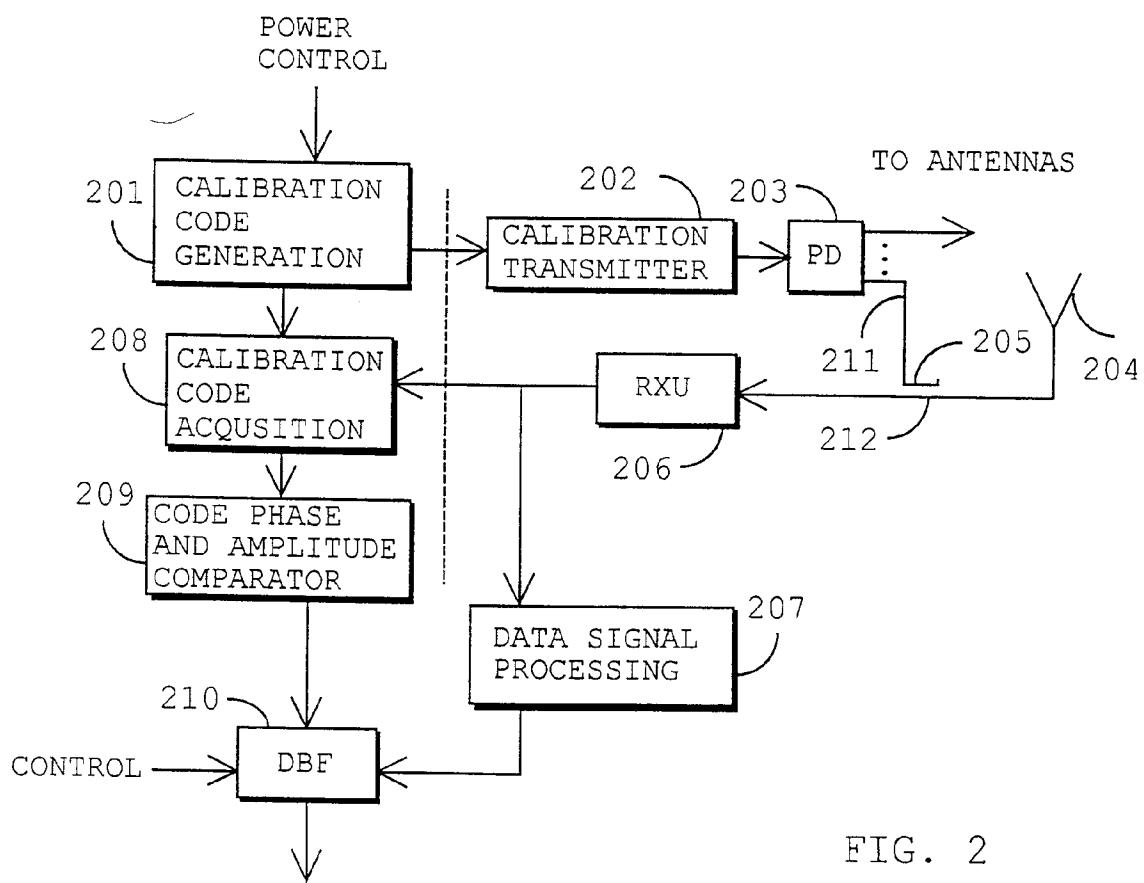


FIG. 2